

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : Not Yet Assigned  
Applicants : Taketo HARA et al.  
Filed : Concurrently Herewith  
Title : A METAL SHEET COATED WITH A PAINT  
FILM FOR USE AS DEW PREVENTING  
CLADDING MEMBERS

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450


CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Sir:

Applicant claims priority to Japanese Patent Application No. 2003-072924, which corresponds to the above-identified United States patent application and which was filed in the Japanese Patent Office on March 18, 2003. The priority benefits provided by Section 119 of the Patent Act of 1952 are claimed for the above application.

Respectfully submitted,

WEBB ZIESENHEIM LOGSDON  
ORKIN & HANSON, P.C.

By 

Russell D. Orkin  
Registration No. 25,363  
Attorney for Applicants  
700 Koppers Building  
436 Seventh Avenue  
Pittsburgh, Pennsylvania 15219-1818  
Telephone: 412-471-8815  
Facsimile: 412-471-4094  
E-mail: webblaw@webblaw.com



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2003年 3月18日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2003-072924

[ST.10/C]:

[JP2003-072924]

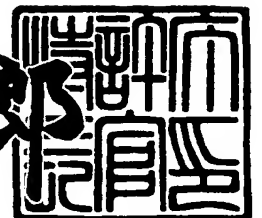
出 願 人  
Applicant(s):

日新製鋼株式会社

2003年 6月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044856



特 2 0 0 3 - 0 7 2 9 2 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 414P11550

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B32B 15/08

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市川市高谷新町 7 番 1 号 日新製鋼株式会社技術  
研究所内

【氏名】 原 丈人

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市川市高谷新町 7 番 1 号 日新製鋼株式会社技術  
研究所内

【氏名】 仲田 安章

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市川市高谷新町 7 番 1 号 日新製鋼株式会社技術  
研究所内

【氏名】 埴本 敏江

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市川市高谷新町 7 番 1 号 日新製鋼株式会社技術  
研究所内

【氏名】 圓谷 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000004581

【氏名又は名称】 日新製鋼株式会社

【代表者】 小野 俊彦

【代理人】

【識別番号】 100092392

【弁理士】

【氏名又は名称】 小倉 亘



特 2 0 0 3 - 0 7 2 9 2 4

【選任した代理人】

【識別番号】 100116621

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 萬里

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011660

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 結露防止機能を有する外装材用塗装金属板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心線平均粗さ  $2 \sim 20 \mu\text{m}$ , ウネリの平均波長  $5 \sim 60 \mu\text{m}$  の表面粗さをもち、波長域  $4 \sim 6 \mu\text{m}$  の分光放射率:  $0.5$  以上, 赤外線放射率:  $0.85$  以上, 日照反射率:  $0.2$  以上の樹脂塗膜が基材・金属板の表面に設けられていることを特徴とする結露防止機能を有する外装材用塗装金属板。

【請求項 2】 日照反射率:  $0.25$  以上の顔料が樹脂塗膜に配合されている請求項 1 記載の外装材用塗装金属板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、LNG等の低温流体の配管に適用され、優れた結露防止機能に加え日照による進入熱量を抑制した外装材用塗装鋼板に関する。

【0002】

【従来技術及び問題点】

LNGプラントに代表される低温流体輸送用の配管は、配管を断熱材で取り囲み、断熱材の周囲に外装材を装着している。配管の保温・保冷状態は、断熱材、外装材に影響される。マイナス百数十℃程度の低温流体を搬送する配管では、外装材の表面温度を露点以上に維持できる厚み（保冷厚み）以上の断熱材を使用することにより、腐食の原因になる結露が外装材表面に生じることを防止している。ASTM C680-69, VDI2055等で保冷厚みの試算モデルが示されているが、滞留による熱伝達率を一定にした場合、外装材表面の放射率が高いほど保冷厚みが薄くなる傾向にある。

【0003】

配管の施工上では薄い断熱材ほど好ましいが、不適切な設計では昼間日陰になる部分や夜間時に外装材表面に結露が散見される。結露した外装材に腐食が発生し進行すると、断熱材に水分が侵入して断熱効果が低下し、保冷不足に至る。結

露は配管自体の腐食を誘発させる原因でもあり、配管に腐食が発生すると内部液体の一部が気化して輸送効率が著しく低下する。そのため、外装材を定期的に点検し、腐食の進行度合いに応じた外装材の交換作業が余儀なくされている。

## 【0004】

腐食の原因である結露を防止するため、赤外線放射率0.8～0.85程度の塗膜を設けた塗装鋼板を配管の外装材に使用することが検討されている（「配管と装置」96年3月号第2～7頁）。赤外線放射率の高い塗装鋼板を外装材に使用すると、赤外線放射率が0.2～0.4と低い無垢のステンレス鋼板、アルミニウムめっき鋼板、アルミニウム板等に比較して、保冷厚みを20～30%低減できると試算されている。換言すれば、既存の設備・配管に対しても外装材のみの交換で、断熱材の厚みを変えずに、より優れた結露防止機能が得られる。

## 【0005】

従来の塗装金属板に設けられている塗膜は、波長4～6  $\mu\text{m}$ の放射率が他の波長域に比較して低い赤外線放射特性を示し、全波長域を対象とした赤外線放射率を低下させる原因になっている。塗膜の放射率は一般に膜厚に依存するので、塗膜の厚膜化に伴って赤外線放射率が高くなる。しかし、種々の特性を満足させるために膜厚の上限が設定されているプレコート金属板の塗膜では、赤外線放射率の改善を狙った塗膜の厚膜化は実用的でない。

## 【0006】

そこで、本発明者等は、赤外線放射率に及ぼす塗膜の影響を調査・検討した結果、塗膜の表面状態によって赤外線放射率が大きく影響されることを見出し、表面粗さを規制した塗膜を設けることにより、波長域4～6  $\mu\text{m}$ の分光放射率を0.5以上、赤外線放射率を0.85以上とした結露防止用外装材を紹介した（特開2001-270031号公報）。該結露防止用外装材では、ポリエステル系又はアクリル系の縮み塗料、或いは粒径2～60  $\mu\text{m}$ の骨材を配合した塗料から成膜することにより、中心線平均粗さが2～20  $\mu\text{m}$ 、ウネリの平均波長が5～60  $\mu\text{m}$ の表面粗さをもつ有機高分子皮膜を金属板表面に形成している。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、先に紹介した結露防止用外装材を更に発展させたものであり、日照反射率を高くすることにより進入熱量を低減し、薄い断熱材を使用しても十分な保温・保冷効果が得られる低温流体輸送配管用の外装材を提供することを目的とする。

#### 【0008】

本発明の外装材用塗装金属板は、その目的を達成するため、中心線平均粗さ： $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 、ウネリの平均波長： $5 \sim 60 \mu\text{m}$ の表面粗さをもち、波長域  $4 \sim 6 \mu\text{m}$ の分光放射率： $0.5$ 以上、赤外線放射率： $0.85$ 以上、日照反射率： $0.2$ 以上の樹脂塗膜が基材・金属板の表面に設けられていることを特徴とする。

樹脂塗膜の日照反射率は、日照反射率： $0.25$ 以上の顔料を配合することにより調整できる。

#### 【0009】

##### 【作用】

基材・金属板の表面に設けられる樹脂塗膜の表面粗さを中心線平均粗さ： $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 、ウネリの平均波長： $5 \sim 60 \mu\text{m}$ にすると赤外線放射率が高くなることは特開2001-270031号公報で紹介したところである。しかし、赤外線放射率が高いことは熱吸収率が高いことを意味し、日照条件下では太陽熱の進入に起因する配管内の温度上昇が無視できない。配管内への進入熱量が多くなると、薄い断熱材では低温流体が昇温しやすくなる。

#### 【0010】

日照による熱量の進入は、太陽光のうちエネルギーの大きい可視光域と近赤外域の光が外装材に投入される結果であり、赤外線エネルギーの吸収による昇温の影響は少ない。したがって、進入熱量の大部分を占めると考えられる可視光域の光エネルギーを反射させることにより、薄い断熱材を巻き付けた配管であっても日照エネルギーによる低温流体の昇温抑制が可能なことが予想される。

#### 【0011】

そこで、配管の昇温に及ぼす赤外線及び日照の影響を種々調査・検討した結果、特開2001-270031号公報で紹介した中心線平均粗さ： $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 、ウネリの平均波長： $5 \sim 60 \mu\text{m}$ の表面粗さを維持しながら、樹脂塗膜の日照反射率を適

正に調整するとき、結露防止、配管の昇温抑制が両立することを見出した。

【0012】

赤外線による昇温は主として遠赤外線エネルギーの投入に起因していることから、赤外線放射に好適な表面粗さを樹脂塗膜につけることにより、波長域4～6  $\mu\text{m}$ の分光放射率が上昇して結露防止が図られる。他方、日照による昇温は主として可視光域を含む波長の短いエネルギーの投入に起因しているので、日照反射率を高くすることによって日照条件下での光エネルギーの進入が軽減される。この点、赤外線放射率の上昇と日照反射率の上昇は矛盾するものではなく、後述の実施例でもみられるように赤外線放射率の上昇によって結露防止が図られ、日照反射率の上昇によって昇温抑制が可能となる。なかでも、樹脂塗膜の日照反射率を0.2以上にすると日照条件下での配管の昇温抑制効果が顕著になる。

【0013】

【実施の態様】

Alめっき鋼板、Znめっき鋼板、Zn-Alめっき鋼板、Zn-Al-Mgめっき鋼板、ステンレス鋼板、アルミニウム板等が基材・金属板に使用可能であるが、クリア塗膜を設けた外装材用塗装金属板を得る場合には光沢度の高いAlめっき鋼板やステンレス鋼板の使用が好ましい。

基材・金属板は、常法に従って脱脂、洗浄、置換処理、化成処理等の塗装前処理が施された後、縮み塗料又は骨材分散塗料を塗布・焼付けして中心線平均粗さ：2～20  $\mu\text{m}$ 、ウネリの平均波長：5～60  $\mu\text{m}$ の表面粗さをもつ樹脂塗膜を形成する。日照反射率：0.25以上の顔料を適正配合することにより、樹脂塗膜の日照反射率が0.2以上に調整される。なお、日照反射率は、JIS A5759に準拠した方法で測定される。

【0014】

縮み塗料は、表面張力、硬化速度等が異なる2種以上の樹脂を混合した塗料であり、適切な条件下の塗布・焼付けによって所定の表面粗さをもつ樹脂塗膜に成膜される。塗料樹脂系に特段の制約が加わるものではないが、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂等が使用される。焼付け条件は、180～250℃、30～120秒の範囲で選定される。縮み塗料の塗布量は、赤外線放射率を0.85以上に



するため膜厚  $12\ \mu\text{m}$  以上の樹脂塗膜が形成されるように決定される。薄すぎる樹脂塗膜では、基材・金属板表面での反射による影響を受けて赤外線放射率が低くなりやすい。

## 【0015】

縮み塗料には、日照反射率を向上させる顔料が配合される。当該顔料の配合量は顔料の種類によって異なるが、樹脂固形分 100 質量部に対して 5～120 質量部の割合で配合すると、日照反射率の向上に及ぼす顔料の影響がみられる。たとえば、白色度の高い酸化チタンでは 5 質量部以上、酸化鉄では 10 質量部以上の配合量で日照反射率が 0.2 以上に上昇する。日照反射率：0.25 以上の顔料としては、酸化チタン、酸化鉄、酸化クロム、酸化コバルト、酸化バリウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、コーディエライト、ウルトラマリンブルー等の無機顔料やフタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、シアニンブラック、パーマネントバイオレット等の有機顔料がある。使用する顔料の粒径は、耐候性、色安定性の観点から  $50\ \mu\text{m}$  以下（中でも、 $10\ \mu\text{m}$  以下）が好ましい。

## 【0016】

骨材分散塗料から成膜された樹脂塗膜は、塗膜中に分散している骨材によって所定の表面粗さに調整される。骨材にはガラスビーズ、シリカ粒子、ナイロンビーズ、ポリエステルビーズ、ポリアクリロニトリルビーズ、PTFE 粒子、アクリルビーズ等があり、中心線平均粗さ： $2\sim 20\ \mu\text{m}$ 、ウネリの平均波長： $5\sim 60\ \mu\text{m}$  の表面粗さを得る上で平均粒径  $2\sim 60\ \mu\text{m}$  の骨材が使用される。所定粒径の骨材をポリエステル樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、シリコン変性ポリエステル樹脂等に配合した塗料組成物を基材・金属板に塗布し、 $180\sim 250^\circ\text{C}\times 30\sim 120$  秒で焼き付けると、目標の表面粗さをもつ樹脂塗膜が形成される。

## 【0017】

骨材分散塗料を使用する場合も、酸化チタン、酸化鉄、酸化クロム、酸化コバルト、酸化バリウム、コーディエライト等の顔料をすることにより、樹脂塗膜の日照反射率が 0.2 以上に向上する。配合量は、使用する顔料自体の日照反射率を考慮して 5～120 質量部の範囲で定められる。顔料自体の日照反射率が高い

ほど塗料に対する配合量を低く設定できるが、日照反射率：0.2以上を得る上では最低でも5質量部以上の顔料を配合する。

【0018】

【実施例】

板厚0.5mmのAlめっき鋼板を塗装原板に使用し、脱脂、洗浄、リン酸クロメート処理した後、表1に示す塗料を塗布・焼付けし、膜厚20 $\mu$ mの樹脂塗膜を形成した。なお、ポリエステル縮み塗料にはリンクルカラーNo.6000（日本油脂BASFコーティング株式会社製）、アクリル縮み塗料にはリンクルカラーNo.3000（日本油脂BASFコーティング株式会社製）、通常のポリエステル塗料にはプレカラーNo.3000（日本油脂BASFコーティング株式会社製）、通常のアクリル縮み塗料にはプレカラーNo.2000（日本油脂BASFコーティング株式会社製）を使用した。何れの塗料も、平均粒径0.5 $\mu$ mのMnO<sub>2</sub>を10質量%配合することにより着色した。

【0019】

表 1 : 塗料に配合した骨材及び顔料

塗料 No.	ベース塗料	骨 材			日照反射率：0.25以上の顔料		
		種類	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	配合量 (質量部)	種類	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	配合量 (質量部)
1	ポリエステル縮み塗料	(無添加)	—	—	(無添加)	—	—
2		PAN	30	5	(無添加)	—	—
3		ナイロンビーズ	10	10	酸化チタン	0.2	50
4	ポリエステル塗料	(無添加)	—	—	(無添加)	—	—
5		PAN	30	30	(無添加)	—	—
6		ナイロンビーズ	10	20	酸化コバルト	1.0	80
7	アクリル縮み塗料	(無添加)	—	—	(無添加)	—	—
8		PAN	10	2.5	(無添加)	—	—
9		ナイロンビーズ	30	15	酸化鉄	0.5	70
10	アクリル塗料	(無添加)	—	—	(無添加)	—	—
11		PAN	10	10	フタロシアンブルー	0.1	40
12		ナイロンビーズ	30	50	コーディエライト	10.0	2

骨材、顔料の配合量は、樹脂固形分 100 質量部に対する比率

## 【 0 0 2 0 】

形成された樹脂塗膜の表面粗さを表面形状測定器（Dektak 3030：日本真空技術株式会社製）で測定し、中心線平均粗さ、ウネリの平均波長を求めた。また、放射計（AERD型：Device & Service社製）で赤外線放射率を、SR IRSpectroradiometer：CI Systems社製）で波長域4～6  $\mu\text{m}$ の分光放射率を測定した。更に、紫外可視分光光度計（日本分光株式会社製）で日照反射率を測定した。

## 【 0 0 2 1 】

測定結果を示す表2にみられるように、表面粗さが中心線平均粗さ：2～20  $\mu\text{m}$ ，ウネリの平均波長：5～60  $\mu\text{m}$ の樹脂塗膜を設けた塗装鋼板では、赤外線放射率が0.85以上，波長域4～6  $\mu\text{m}$ の分光放射率が0.5以上であった。他方、中心線平均粗さ，ウネリの平均波長が設定範囲にない表面粗さの樹脂塗膜を設けた塗装鋼板では、赤外線放射率，波長域4～6  $\mu\text{m}$ の分光放射率共に低い値を示した。また、日照反射率：0.25以上の顔料を5～120質量部配合した塗膜の日照反射率が0.2以上であったのに対し、日照反射率：0.25以上の顔料が配合されていない塗膜では日照反射率が0.2未満であった。

## 【0022】

表 2 : 樹脂塗膜の表面粗さが赤外線放射, 日照反射に及ぼす影響

試験 No. (塗料 No.)	中心線平均 粗さ ( $\mu\text{m}$ )	ウネりの平均 波長 ( $\mu\text{m}$ )	赤外線 放射率	波長域 4~6 $\mu\text{m}$ の分光放射率	日照 反射率
1	7	35	0.92	0.68	0.05
2	10	20	0.92	0.67	0.04
3	9	30	0.92	0.69	0.62
4	1	150	0.82	0.35	0.06
5	4	40	0.88	0.54	0.09
6	2	80	0.84	0.47	0.54
7	6	30	0.90	0.60	0.07
8	8	30	0.91	0.63	0.05
9	12	15	0.92	0.66	0.47
10	1	160	0.80	0.33	0.07
11	2	100	0.82	0.35	0.31
12	5	35	0.90	0.53	0.19

## 【0023】

各塗装鋼板を LNG 輸送用配管の外装材に使用し、保温・保冷効果及び日照による昇温抑制効果を調査した。試験体としては、直径 150 mm, 長さ 400 mm, 肉厚 2 mm の円筒状鋼製容器 1 の両端を硬質ウレタンフォーム製で直径 350 mm, 厚み 250 mm の円柱状断熱材 2, 2 で被覆し、被測定面に同質の断熱材 3 を巻き付け、断熱材 3 に外装材 4 を隙間なく巻き付けることにより用意した。(図 1)

鋼製容器 1 に形成した注入孔 5 から液体窒素を注入し、鋼製容器 1 の外面に接触させた熱電対で指示された温度が  $-150^{\circ}\text{C}$  以下に 60 分以上保持されたこと

を確認した後、外装材 4 の目視観察で結露発生の有無を調査した。この条件下で断熱材 3 の厚みを徐々に薄くし、結露しない断熱材 3 の最小厚みを求めた。また、陽光ランプ（東芝ライテック株式会社製）を用いて  $700 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{時}$  の日照条件下で試験体を照射し、照射を 1 時間継続した後で外装材の表面温度を測定した。

## 【 0 0 2 4 】

表 3 の調査結果にみられるように、赤外線放射率、波長域  $4 \sim 6 \mu\text{m}$  の分光放射率が大きくなるほど、結露を生じさせない断熱材 3 の最小厚みが小さくなっており、日照反射率が大きくなるほど外装材の表面温度が低下し、進入熱量が少なく鋼製容器 1 が低温状態に維持されていることが判る。

他方、赤外線放射率：0.85 以上、波長域  $4 \sim 6 \mu\text{m}$  の分光放射率：0.5 以上であっても日照反射率が 0.2 に達しないと、日照条件下で外装材の表面温度が  $50^\circ\text{C}$  以上に上昇し、進入熱量の増加に伴って低温流体が気化する虞があるため断熱材 3 を  $200 \text{ mm}$  以下に薄くできなかった。日照反射率：0.2 以上であっても、表面粗さが不適切な樹脂塗膜を設けた外装材 4 を巻き付けた例では、断熱材 3 の厚み減少に伴って外装材 4 の表面が結露しやすい傾向が窺われた。

【 0 0 2 5 】

表 3 : 外装材の種類に応じた結露発生及び鋼製容器の温度上昇

試験 No.	結露しない断熱材の 最小厚さ (mm)	昇温した鋼製容器の 最高温度 (℃)
1	150	58.5
2	150	58.6
3	150	38.3
4	220	57.9
5	180	56.9
6	210	41.8
7	160	57.6
8	155	58.3
9	150	43.6
10	220	57.6
11	200	49.2
12	160	53.4

【 0 0 2 6 】

## 【発明の効果】

以上に説明したように、赤外線放射率：0.85以上、波長域4～6 $\mu$ mの分光放射率：0.5以上の表面粗さを持ち、日照反射率：0.2以上の樹脂塗膜を設けた塗装金属板をLNG用配管の外装材に使用すると、赤外線放射率（赤外線吸収率）が高いことから結露しがたく、可視光域を含む波長の光エネルギーを反射するため日照条件下でも配管の昇温が抑制される。結露抑制は外装材の長寿命化を意味し、しかも低温液体に加えられる熱量も少ないことから、保温・保冷機能に優れ耐久性の良好な外装材として使用される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 結露発生，鋼管の昇温を調査した試験体の斜視図

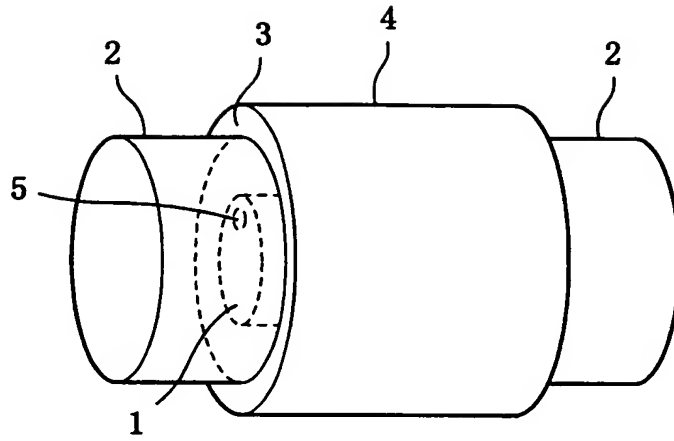
【符号の説明】

1 : 鋼製容器      2, 3 : 断熱材      4 : 外装材      5 : 注入孔



【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 保温・保冷機能に優れ、日照条件下でも昇温しがたいLNG輸送配管用の外装材を提供する。

【構成】 中心線平均粗さ：2～20  $\mu\text{m}$ ，ウネリの平均波長：5～60  $\mu\text{m}$ の表面粗さをもち、波長域4～6  $\mu\text{m}$ の分光放射率：0.5以上，赤外線放射率：0.85以上，日照反射率：0.2以上の樹脂塗膜が基材表面に設けられている塗装金属板をLNG輸送用配管の外装材に使用する。

【効果】 表面粗さの調整によって赤外線吸収率が高いため結露し難く、日照条件下の光エネルギーも反射されるため、LNG輸送用配管の昇温も抑制される。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-072924
受付番号	50300436564
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成15年 3月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 3月18日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004581]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

氏 名 日新製鋼株式会社